

Jonne Viljanen

# Palonrajoittimien merkitys rakentamisessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työjohto

Opinnäytetyö

30.9.2014

Tekijä	Jonne Viljanen
Otsikko	Palonrajoittimien merkitys rakentamisessa
Sivumäärä	25 sivua
Aika	30.9.2014
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennusalan työjohto
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka
Ohjaaja	lehtori Jyrki Viranko
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selventää palonrajoittimien kanssa työskenteleville henkilöille, mitä tarvitsee ottaa huomioon palonrajoittimia asennettaessa.</p> <p>Opinnäytetyö käsittelee palonrajoittimien merkitystä rakennuksissa tulipalon sattuessa. Työssä käsitellään palonrajoittimien vaihtoehtoja ja kerrotaan hieman yksityiskohtaisemmin eri peltityypeistä, päätelaitteista, mallimerkinnöistä ja valmistajista.</p> <p>Työssä paneudutaan myös yleismittapuulla palopeltien asennustapoihin ja vaatimuksiin sen suhteen, mitä palonrajoittimia asentaessa pitää huomioida. Asennustapojen ohessa ovat kuvalliset selitykset, jotta ymmärtäminen helpottuisi. Työssä on myös lyhyt tiivistelmä siitä, mitä peltejä käytetään suurimmaksi osaksi Suomessa ja työssä esitellään suuret ulkomaalaiset valmistajat.</p> <p>Työ selvitti, että palopeltejä asentaessa tulee olla tietoinen asennusvaatimuksista ja tuotemerkinnöistä.</p>	
Avainsanat	palopelti, palon rajoittuminen

Author	Jonne Viljanen
Title	Fire dampers and their significance in construction
Number of Pages	25 pages
Date	30 September 2014
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor	Jyrki Viranko, Senior Lecturer
<p>The aim of this Bachelor's thesis was to give advice to people who work with fire dampers. The goal of the final year project was to describe how the fire dampers work from the time the fire starts until it dies out, and to explain the significance of fire dampers in a building in case of fire or smoke. This project covered alternative solutions for fire dampers and also described the damper types, air terminals, model markings and manufacturers in more detail.</p> <p>The project also explained how to install fire dampers and what requirements are to be taken into account when installing the dampers. Graphic explanations were included to clarify the progress. Furthermore, the major Finnish and foreign fire damper manufacturers were collected.</p> <p>The project proved that there is some detailed information about fire dampers that one needs to know before starting to install fire dampers.</p>	
Keywords	fire damper, air terminal

## Sisällys

### Lyhenteet ja selitykset

1	Johdanto	1
2	Yrityksen esittely	1
3	Palopeltien merkitys	3
3.1	Yleiset vaatimukset	4
3.2	Luokan E1 vaatimuksia	4
3.3	Paloluokitukset	6
4	Palopeltien toiminta	7
4.1	Manuaaliset rajoittimet	7
4.2	Moottoroidut rajoittimet	7
4.3	Paisuvat rajoittimet	8
4.4	Toiminta	9
4.5	Testaus	11
5	Palopeltien valmistajat ja esimerkkimalleja	13
5.1.1	EI-luokan palorajoittimet	15
5.1.2	EI-luokan palonrajoittimelle asetetut vaatimukset:	15
5.1.3	E-luokan palonrajoittimet	16
5.1.4	E-luokan palonrajoittimelle asetetut vaatimukset	17
5.1.5	Kuristimet	18
5.1.6	Palonrajoittimien toiminta	20
6	Palopeltien asennusohje (esimerkkinä Fläkt Woods ETPR-E-1)	21
6.1	Asennus	21
6.2	Tarkastus	22
6.3	Sulaketoimisen palopellin viritys ja sulakkeen vaihto	22
7	Yhteenveto	23
	Lähteet	24

## Lyhenteet ja selitykset

palonkestävyysaika	Minuutteina ilmaistu aika, jonka rakennusosan on todettu täyttävän sille asetetut vaatimukset.
palonrajoitin	Laite tai rakennusosa, jonka avulla estetään palon leviämisen palo-osastosta toiseen määrätyn palonkestoajan. Yleisesti ottaen palopelti.
palo-osasto	Rakennuksen osa, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivin rakennusosin tai muulla tehokkaalla tavalla.
savunrajoitin	Laite, laitteisto tai rakennusosa, jolla rajoitetaan palon alkuvaiheessa syntyvän savun leviämistä ilmanvaihtolaitteiston kautta palo-osastossa tai palo-osastosta toiseen.
roilo	Osastoivin rakennusosin rajoitettu yleisesti ottaen vertikaalinen tila, johon sijoitetaan ilmakehän ja mahdollisesti muita putkia ja johtoja. Kevytrakenteinen osastoimaton kotelo ei kuitenkaan ole roilo (9.)

## 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö käsittelee palonrajoittimien merkitystä rakennuksissa tulipalon sattuessa. Työssä käsitellään palonrajoittimien vaihtoehtoja ja kerrotaan hieman yksityiskohtaisemmin eri peltityypeistä, päätelaitteista, mallimerkinnöistä ja valmistajista. Työssä paneudutaan myös yleismittapuulla palopeltien asennustapoihin ja vaatimuksiin sen suhteen, mitä palonrajoittimia asentaessa pitää huomioida. Asennustapojen ohessa on kuvalliset selitykset, jotta ymmärtäminen helpottuisi. Työssä on myös lyhyt tiivistelmä siitä, mitä peltejä käytetään suurimmaksi osaksi Suomessa. Lisäksi esitellään suuret ulkomaalaiset valmistajat ja heidän kohdealueensa.

Toimin itse työssäni ilmanvaihtopuolella, joten erilaiset ilmanvaihdon palonrajoittimet ja niiden toiminnallisuus ja vaatimukset liittyvät työnkuvaani eri projekteissa. Omakohtaista asentamista en ole toteuttanut enkä toteutakaan, mutta olen seurannut asentajia vierestä, kun he suorittavat toimenpiteitä.

## 2 Yrityksen esittely

Tämä opinnäytetyö on tehty Skanska Oy:lle. Skanska Oy on osa Skanska AB-konsernia, ja sen alaisuudessa ovat rakentamispalvelut sekä projektikehitys Suomessa ja Virossa. Skanska AB on perustettu vuonna 1887 Etelä-Ruotsissa. Skanska Oy perustettiin vuonna 1994.

Skanska muutti alkuperäisen, Skånska Cementgjuteriet -nimensä nykyiseen muotoonsa 1984.

Skanska-konserni toimii valituilla kotimarkkina-alueilla Euroopassa, Yhdysvalloissa ja Latinalaisessa Amerikassa. Skanska kuuluu myös kymmenen suurimman rakennusyrityksen joukkoon maailmassa. Skanska on Fortune 500 -listalla, eli se on yksi maailman viidestäsadasta suurimmasta yrityksestä. Skanskan kokonaishenkilömäärä oli suunnilleen 57 000 vuonna 2013.

Skanskan rakentamispalveluihin kuuluvat talonrakentaminen, talotekniikkapalvelut sekä infrarakentaminen. Talonrakentamisesta, talotekniikkapalveluista ja asuntoprojekti-kehityksestä vastaa Suomessa Skanska Talonrakennus Oy, infrarakentamisesta huolehtivat Skanska Infra Oy ja Skanska Asfaltti Oy.

Skanska Oy:n liiketoimintojen yhteenlaskettu liikevaihto vuonna 2013 oli noin 798 miljoonaa euroa, ja henkilöstöä oli noin 2 190. (6.)

### 3 Palopeltien merkitys

*Palopellit ovat palonrajoittimia, jotka on tyyppihyväksytty tai joista on tehty vastavat selvitykset. Palopellit sulkeutuvat lämpösulakkeen, savu- tai kaasuilmaisimen tms. avulla automaattisesti palotilanteessa. Palonrajoittimia ovat myös ns. raskaat palopellit ja savunrajoittimina toimivat palopellit. Niiden tulee olla pelastustoimen laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta annettujen standardien mukaisia.* (1.)

*Suurinta osaa vahingoista ei aiheuta tuli, vaan savu. Myrkyllinen savu voi johtaa tajuttomuustilaan jo muutamassa minuutissa. Vaikka henkilövahingoilta välttyttäisiin, savu saattaa aiheuttaa myös merkittäviä taloudellisia menetyksiä. Uudet standardit ja rakentamismääräykset korostavatkin erityisesti savunhallintaa.* (2.)

Edeltävät määräykset ovat Talotekniikan rakentamisen yleisistä laatuvaatimuksista (1) ja Halton Oy:n paloturvallisuusoppaasta (2).

Palonrajoitin on laite, joka asennetaan kanavaan, yleisesti ottaen osastoivan rakennusosan kohdalle. Palonrajoitin sulkeutuu automaattisesti lämpötilan sekä automaattisen savukaasujenilmaisimien vaikutuksesta ja näin ollen estää palon sekä savukaasujen leviämisen ilmakehää pitkin muihin palo-osastoihin. Savukaasuihin liitetty automaattinen järjestelmä toimii sensorien avulla. Havaitessaan savukaasuja sensorit lähettävät signaalin valvontayksikölle, joka sulkee palonrajoittimet heti savua havaitessaan. Täten haitalliset savukaasut eivät pääse kulkeutumaan ympäri rakennusta.

Palonrajoittimien sekä yleisesti ottaen ilmanvaihtolaitteiston paloeristyksen palonkesto-aikavaatimus, määräytyy sen mukaan, mitä siihen liittyvän osastoivan rakennusosan palonkesto-aikavaatimukset ovat.



### 3.1 Yleiset vaatimukset

*Palonrajoittimen on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 ohjeet. Palopellin asento (kiinni/auki) on voitava todeta laitteen ulkopuolelta tai palopellin sulkeutumisesta on saatava esimerkiksi sähköinen viesti. Palopellit kiinnitetään tukevasti ja tiiviisti osastoivaan rakennusosaan valmistajan ohjeita noudattaen. Palopellit asennetaan siten, että ne on helppo virittää uudelleen. Palopellit varustetaan puhdistusluukuilla esistandardin SFS-ENV 12097 mukaisesti. Palopelti ei saa oleellisesti pienentää kanavan poikkipinta-alaa.*  
(1.)

Laatuvaatimuksissa mainitun SFS-EVN 12097:n korvasi vuonna 2006 SFS-EN 12097.

Rakenteille, jotka erottavat huoneet toisistaan, ei yleensä aseteta samanlaisia rakenteellisia vaatimuksia kuin kantaville rakenteille. Tästä syystä eristämättömien palonrajoittimien käyttö on useimmissa tavoiteltua ja riittävää.

### 3.2 Luokan E1 vaatimuksia

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa E1 käsitellään rakennusten paloturvallisuutta ja ympäristöministeriön asettamia laatuvaatimuksia.

*7.1.1 Osastoivat rakennusosat niihin liittyvine laitteineen ja varusteineen tulee tehdä siten, että palon leviäminen osastosta toiseen estyy määrätyn ajan.*

Osastoivien ja osastoa osiin jakavien rakennusosien luokkavaatimukset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Osastoivien rakennusosien luokkavaatimukset (8).

TAULUKKO 7.2.1		OSASTOIVIEN RAKENNUSOSIEN LUOKKAVAATIMUKSET					
		Rakennuksen paloluokka					
		P1			P2		P3
		Palokuorma MJ/m <sup>2</sup>			Kerrosliku		
		yli 1200	600–1200	alle 600	3–4	1–2	
Sarake		1	2	3	4	5	6
Osastoivat rakennusosat kerroksissa		EI 120	EI 90	EI 60	EI 60	EI 30	EI 30
– osiin jakavat rakennusosat (majoitushuoneiden seinät ja ovet)		EI 15	EI 15	EI 15	■	EI 15	EI 15
Osastoivat rakennusosat ullakoilla		EI 30	EI 30	EI 30	EI 30	EI 30	EI 30
– osiin jakavat rakennusosat		EI 15	EI 15	EI 15	EI 15	EI 15	EI 15
Osastoivat rakennusosat kellareissa		EI 120	EI 90	EI 60	EI 120	EI 60	EI 30
Taulukon huomautus:		Tuotanto- ja varastorakennuksen pinta-alaosastointia toteuttavien rakennusosien luokkavaatimukset Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeiden E2 mukaan, autosuojan ohjeiden E4 mukaan ja kattilahuoneen sekä polttoainevaraston osastoivien rakennusosien luokkavaatimukset ohjeiden E9 mukaan.					
Taulukon merkintä:		■ = ei mahdollinen					

Rakentamismääräyksissä todetaan vielä seuraavaa ilmanvaihtolaitteista ja kanavista:

*7.5.1 Ilmanvaihtolaitteet on tehtävä siten, etteivät ne lisää palon tai savukaasujen leviämisvaaraa.*

*Ilmanvaihtokanavien seinämät on yleensä tehtävä vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeista. Kanavat tulee voida puhdistaa helposti. (8.)*

### 3.3 Paloluokitukset

Euroopan unionin jäsenmaissa palonrajoittimet tulee olla testattu standardin EN 1366-2 ja luokiteltu EN 13501-3:n mukaan. Palonrajoittimet luokitellaan tiiviyn (E), eristävyyden, (I), savutiiviyn (S) ja minuuteissa mitattavan palonkestoajan mukaan. Normien mukaisesti ja yleensä käytössä olevat palonkestoajat ovat 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 ja 240 minuuttia. (7.)

**Tiiviydellä (E)** tarkoitetaan palonrajoittimen toiminnallista kykyä eristää palon siirtymisen niin, että itse merkittävä määrä tulta taikka kuumat kaasut eivät pääse kulkeutumaan tulen puolelta rakenteen vastakkaiselle puolelle ilmanvaihtokanavaa pitkin, mikä aiheuttaisi joko palolle vielä altistamattoman pinnan tai sen lähellä olevien materiaalien syttymisen. Palonrajoittimen sulkuläpän tiiviys ei saa ylittää arvoa  $360 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$ . (2.)

**Eristävyydellä (I)** tarkoitetaan palonrajoittimen kykyä kestää paloaltistus niin, ettei palo siirry puolelta toiselle lämmönsiirtymisen seurauksena. Lämmönsiirtymisen on oltava rakenteellisesti rajoitettua siten, etteivät ilmanvaihtokanavan läheisyydessä olevat materiaalit taikka rakenteet syty palamaan rakenteen toisella puolella.

**Rajoitetulla savuvuodolla (S)** tarkoitetaan palonrajoittimen kykyä estää kaasujen tai savun kulkeutuminen eri rakenteiden puolelta toiselle tavanomaisessa ympäristön lämpötilassa sekä palon aikana. Palonrajoittimen savutiiveys ei saa ylittää arvoa  $200 \text{ m}^3/\text{h m}^2$ . Lisämerkinnät "i→o", "o→i" tai "i<->o" puolestaan kertovat vaatimusten täyttymisestä rakenteen eripuolilla sekä merkinnät "ve" (vertikaalinen/seinä) tai "ho" (horisontaalinen/katto) rajoittimien asennussuunnista. (2.)

Esimerkiksi Haltonin FDI-malli soveltuu pyöreisiin kanaviin ja on EI 60 -merkitty tuote. EI 60 luvun perässä on tunnus (ve, ho i<->o)S, joka kertoo sen, että tuote voidaan asentaa sekä seinään että kattoon ja että tuotteen eristävyys toimii molempiin suuntiin.

## 4 Palopeltien toiminta

Palonrajoittimissa on joko manuaalinen tai sähköinen toimilaite. Kolmas tapa on käyttää niin sanottua paisuvaa palonrajoitinta kanavassa.

### 4.1 Manuaaliset rajoittimet

Manuaalisten palonrajoittimien lämpösulakkeet reagoivat lämmön nousuun, jolloin jousivirritteinen salpa pääsee vapautumaan ja sulkee palonrajoittimen sulkuläpän. Sulakkeita ovat saatavissa muun muassa  $+50\text{ }^{\circ}\text{C:n}$ ,  $+70\text{ }^{\circ}\text{C:n}$  ja  $+100\text{ }^{\circ}\text{C:n}$  lämpötiloihin. Yleisimpinä sulakemalleina toimivat  $+70\text{ }^{\circ}\text{C:n}$  sulakkeet.

Erityisistä syistä, esimerkiksi käyttölämpötilan edellyttäessä korkeampaa sulkeutumislämpötilaa, voidaan lämpötila valita kuitenkin väliltä  $20\text{ }^{\circ}\text{C}\dots 30\text{ }^{\circ}\text{C}$  käyttötilanteen lämpötilaa korkeammaksi. Henkilöturvallisuuden kannalta sulakemalli valitaan yleensä matalammaksi vaativissa kohteissa. (7.)

### 4.2 Moottoroidut rajoittimet

Moottoroidut rajoittimet voidaan liittää lähtökohtaisesti savuilmaisimiin sekä itse valvontakeskukseen. Palonrajoittimien valvontakeskus parantaa paloturvallisuutta ja suojaa itse ilmanvaihtojärjestelmää vaurioilta sekä mahdollistaa palonrajoittimien automaattisen testauksen sensorien avulla. Säännöllisin väliajoin tehty testaus varmistaa järjestelmän luotettavuuden koko rakennuksen elinkaaren ajan. Palonrajoittimien jatkuva toimintakunto voidaan varmistaa varustamalla ne vikahälytyksen antavalla automaattikalla, joka koekäyttää laitteistoa säännöllisesti.

Verrattuna manuaalisiin rajoittimiin on huomattava, että moottoroidulla toimilaitteella varustettu palopelti on virrattomana kiinni-asennossa. Sulakkeellinen palopelti taas on auki, kunnes lämpötilan nousu saa sen sulkeutumaan.

#### 4.3 Paisuvat rajoittimet

Paisuvat palonrajoittimet toimivat fysikaalisen ja kemiallisen reaktion periaatteella. Rajoitin on valmistettu materiaalista, joka lämmön vaikutuksesta turpoavat moninkertaisesti ja täten tukkivat ilmäteiden virtaukset.

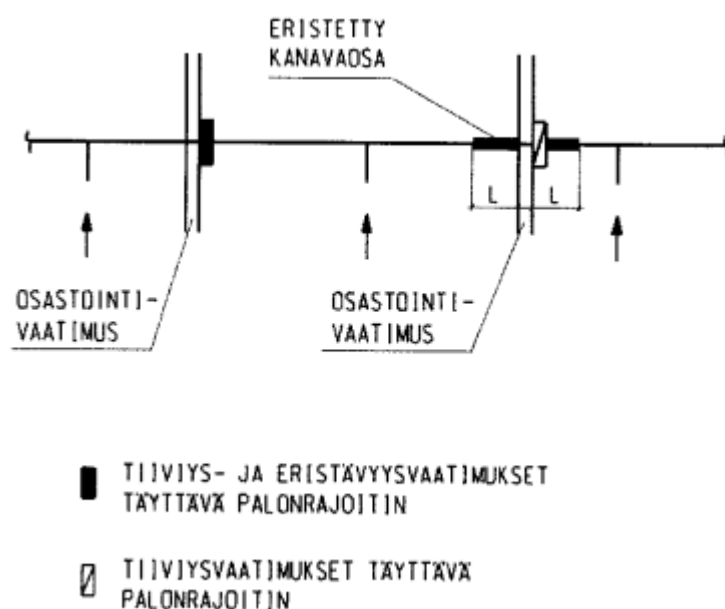
Paisuvat palonrajoittimet eivät vaadi juuri ollenkaan huoltoa ja tarkastuksia niin kuin mekaaniset yksilöt, koska niissä ei ole liikkuvia osia. Huoltotoimenpiteenä on ainoastaan rajoittimien säännöllinen pyyhintä mahdollisesta pölystä ja epäpuhtauksista, joita liikkuu ilmanvaihtokanavia pitkin.

Haittapuolena paisuvissa palonrajoittimissa on se, että ne eivät toimi yhtä nopeasti kuin mekaaniset yksilöt. Paisuva palonrajoitin vaatii aikaa turpoamiseen noin 2–5 minuuttia.

(5)

#### 4.4 Toiminta

Ilmastointikanavan halkaistessa osastoivan rakennusosan kanava varustetaan yleensä palonrajoittimella. Palonrajoitin asennetaan ja valitaan sen mukaan, että se täyttää kanavan puhkaisevan osastoivan rakennusosan palonkestoaikavaatimuksen (kuva 1 & taulukko 2).



Kuva 1. Palon eristäminen (9).

Taulukko 2. Kanavan paloeristäminen (9).

<b>TAULUKKO 1</b>	<b>Kanavan paloeristäminen, kun palonrajoitin ei täytä eristävyysvaatimusta</b>	
	Eristetyn kanavaosan pituus L (m).	
Rakennusosan palonkesto-aika-vaatimus (min)	Kanavan nimellinen koko (mm)	
	≤ 300	> 300
30	0,5	1,0
60	1,0	2,0
90...120	2,0	4,0
240	4,0	4,0
<b>Taulukon huomautus:</b>		
<i>Kanavan nimelliskoko on pyöreän kanavan sisämitta tai suora-kaidekanavan pidemmän sivun sisämitta.</i>		

Rakennuksessa syttynyt tulipalo pyritään rajoittamaan palo-osastoon ja estämään palon leviäminen. Palon sattuessa osastossa tai kanavassa oleva savunilmaisim tai rajoittimeen sijoitettu lämpösulake reagoi, ja palonrajoittimen jousi sulkee pellin. Tällä tavalla estetään tehokkaasti savukaasujen leviäminen muihin palo-osastoihin ilmanvaihtokanavien kautta.

Huoneisiin ja kanavistoon sijoitetut savuilmaisimet ja sensorit havaitsevat palon jo ennen varsinaista syttymistä, syttymisen alkuvaiheessa. Savuhälytyksen jälkeen valvontakeskus sulkee kaikki alueen palonrajoittimet, pysäyttää ilmanvaihtokoneen sekä lähettää hälytyksen. Keskus voi myös sulkea rajoittimet ulkoisen hälytyksen tai yksittäisen palonrajoittimen sulakkeen laukeamisen seurauksena. Lisäksi valvontakeskuksen avulla palonrajoittimien toiminta voidaan testata automaattisesti tietyin väliajoin joko ulkoisesti tai manuaalisesti. Tämän jälkeen valvontakeskus lähettää rakennusautomaatiolle viestin mahdollisista häiriöistä.

Savusensoreilta, paloilmoitinjärjestelmistä tai automaattisista sammutusjärjestelmistä saapuvat palonrajoittimien ohjausimpulssit eivät korvaa lämpötilaan perustuvaa palonrajoittimen toimintoa. Palonrajoittimet varustetaan joka tapauksessa lämpötilan vaikutuksesta laukeavilla sulakkeilla siinäkin tapauksessa, että niitä ohjataan savuilmamaisimilla.

Puhdistusluukut asennetaan palonrajoittimien läheisyyteen, yleensä sen molemmille puolille, mikäli ilmastointikanavan turvallinen puhdistaminen ei muussa tapauksessa ole mahdollista.

#### 4.5 Testaus

Palopeltien koemenetelmänä toimii standardi SFS-EN 1366-2 (14). Palontorjuntako-  
keet suoritetaan erikseen kiviaineisissa ja kevytrakenteisessa seinässä tai laatussa  
sitien, että hyväksyttävien paksuuksien ja tiheyksien tulee olla suurempia kuin testatuis-  
sa tapauksissa. Näin ollen joudutaan suorittamaan useampia testejä asennustyylistä ja  
pellin rakenteesta riippuen esimerkiksi

- seinän tai laatan kohdalla
- seinän tai laatan pinnassa tulella altistetulla puolella
- seinän tai laatan pinnassa ulkopuolella
- kanavassa tulen puolella
- kanavassa ulkopuolella.

Palonrajoittimien suurin koko testataan ja normaalilämpötilassa (huonelämpötila) vuo-  
tomittaus S-luokkaa varten suoritetaan myös valmistajan pienimmällä mahdollisella  
koolla. Huomattavaa tässä asiassa on, että S-luokka ei ole voimassa Suomessa.



Ennen varsinaista palotestiä palopeltiä avataan ja suljetaan viisikymmentä kertaa ja vuototestaus suoritetaan normaalilämpötilassa (huonelämpötila) paineen ollessa 300 Pa 20 minuutin ajan.

Palotestin toimintakokeen aikana palopellit ovat auki kokeen alkaessa, mutta niiden on sulkeuduttava viimeistään 2 minuutin kuluessa kokeen alkamisesta. Palokokeen aikana palopeltiin kohdistuu kanavassa alipaine, joka on suuruudeltaan  $300 \pm 15$  Pa. Tiiviiden (E) vaatimuksena on, että palokokeen aikana vuotoilmavirran peltin läpi tulee olla  $\leq 360 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$ .

S-luokassa vaatimus on  $\leq 200 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$ . Rakenteiden läpivienneissä ei saa esiintyä yli 10 sekuntia kestäviä liekkejä, pumpulitukko ei saa syttyä eikä aukkoja saa muodostua. Eristyskyvyn (I) kriteerinä palokokeessa on tällöin lämpötilan nousu, jonka keskiarvon tulee jäädä alle arvon  $140^\circ\text{C}$  ja maksimiarvo ei saa ylittää arvoa  $180^\circ\text{C}$ . Tämän lisäksi Suomessa lämpölaukaisimen, eli sulakkeen, toiminta tutkitaan ISO 10294-4 -standardin ja palopellin vaipan ilmatiiviysstandardin EN 1751 mukaan. (12.)

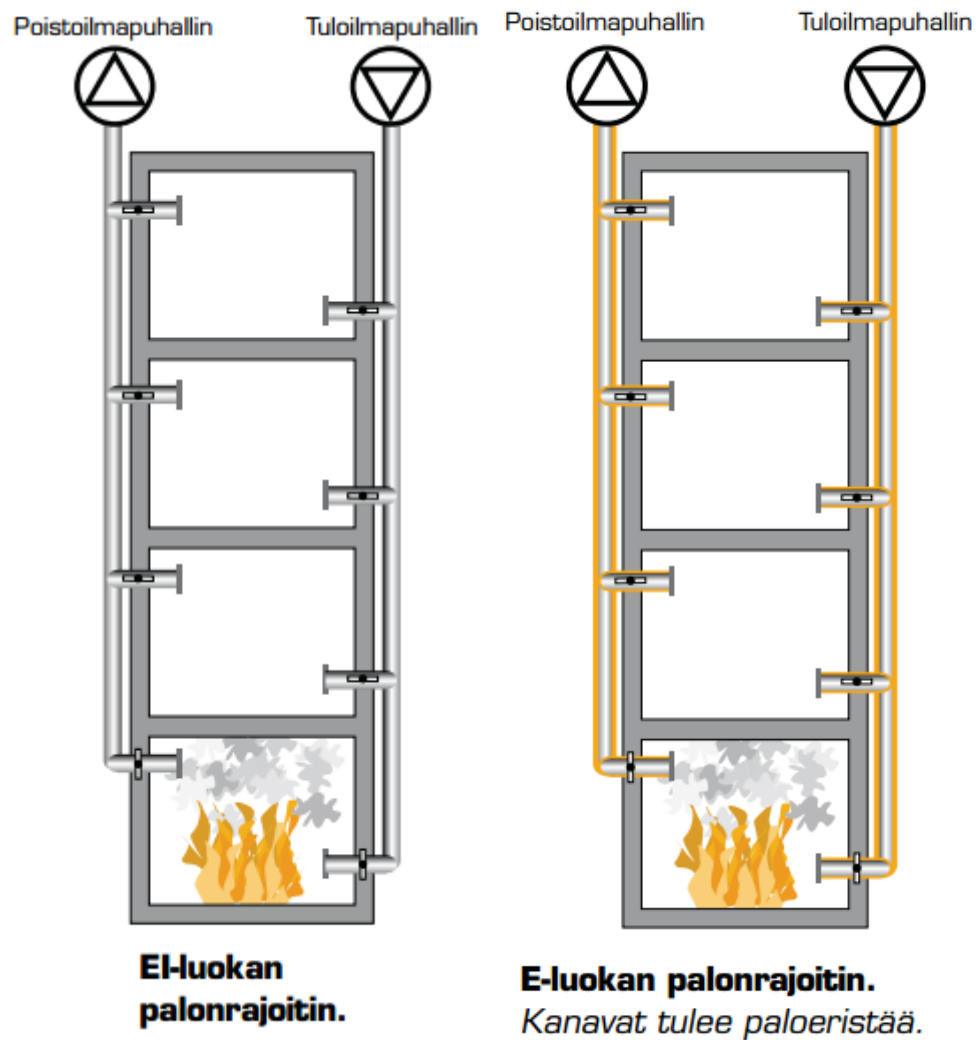
## 5 Palopeltien valmistajat ja esimerkkimalleja

Suomessa yleisimmin käytössä olevia palopeltimerkkejä ovat Halton, Trox, Svecon, Fläkt Woods sekä Lindab. Maailmalla tunnettuja tuotemerkkejä ovat esimerkiksi Celmec, Ruskin, Lorient ja Greenheck.

Celmec on kotoisin Australiasta mutta harjoittaa markkinatoimintaansa muun muassa Pohjois-Amerikassa, Euroopassa ja tietenkin Australiassa. Ruskinin päämarkkina-alueisiin kuuluvat Amerikat, mutta se on levittäytynyt myös Euroopan puolelle. Lorient on lähtenyt etenemään Isosta-Britanniasta ja on erikoistunut turpoaviin palonrajoittimiin. Greenheck on myös pohjoisamerikkalainen yritys, jolla on toimipisteitä sekä alihankkijoita joka puolella maailmaa. (15;16;17.)

Palopellit voidaan jakaa karkeasti kahteen pääryhmään: pyöreisiin ja kantikkaisiin. Molemmissa palopeltimalleissa on mahdollista käyttää sulakkeellisia, moottoroituja sekä turpoavia versioita. Pyöreissä kanavissa ja täten myös pyöreissä palopelleissa ilma virtaa vapaammin ja energiatehokkaammin, joten aina mahdollisuuksien mukaan kannattaa käyttää pyöreitä palopeltejä.

Myös pyöreät ja kantikkaat kanavat jakautuvat karkeasti kahteen ryhmään: eristävyys- ja tiiviysvaatimukset täyttäviin rajoittimiin (EI) ja vain tiiviysvaatimukset täyttäviin rajoittimiin (E). (Kuva 2.)



Kuva 2. Palonrajoittimien EI ja E eroavaisuus (4)

### 5.1.1 EI-luokan palorajoittimet

EI-luokan palonrajoittimet (kuva 3), eli niin sanotut raskaat palopellit, estävät tehokkaasti palon ja savukaasujen leviämisen palo-osastosta toiseen. Palonrajoittimet asennetaan ohjeiden ja vaatimusten mukaan rakennusten osastoiviin rakenteisiin tai niiden sisään. Jos palopellit asennetaan kanavaan irrallaan olevasta rakenteesta, on kanava-osa tai osat paloeristettävä ja pellit kiinnitettävä tukevasti osastointia vastaavasti esimerkiksi kantavaan tai massiiviseen rakenteeseen.

5.1.2 EI-luokan palonrajoittimelle on asetettu seuraavia vaatimuksia:

- paloluokka EI
- palotestaus EN 1366-2:n mukaisesti
- täytettävä ympäristöministeriön rakentamismääräyskokoelman E7 tyyppihyväksyntäohjeen vaatimukset
- toimilaite tehdasasennettu



Kuva 3. EI-luokan palonrajoitin

Käytettäessä EI-luokan palonrajoittimia voidaan ilmanvaihtolaitteiston paloteknisiä ratkaisuja merkittävästi yksinkertaistaa ilman, että paloturvallisuuden tasosta ja vaatimuksista tarvitsisi tinkiä. EI-luokan palonrajoittimet takaavat siis tulipalon sattuessa parhaan suojan sekä rakennusten käyttäjille että omaisuudelle.

### 5.1.3 E-luokan palonrajoittimet

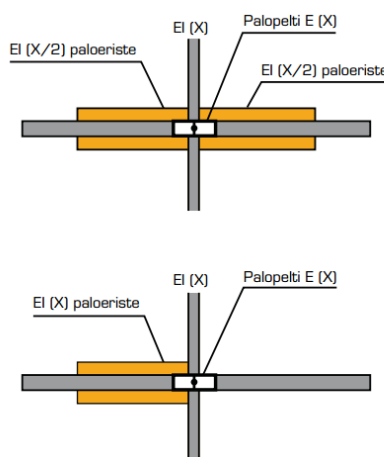
E-luokan palonrajoittimet, eli kevyet palopellit, estävät tehokkaasti savukaasujen leviämisen osastosta toiseen, mutta palon leviämistä rajoittavaa eristysominaisuutta niillä ei kuitenkaan ole. Lisäämällä palopeltiin liittyvään kanavaan vaatimusten mukainen määrä paloeristystä saadaan tiiviysominaisuuden lisäksi aikaan tarvittava eristysvaatimus palo-osastojen välille.

E-luokan palonrajoittimien käyttö keskusilmanvaihtolaitteistoissa edellyttää kanavien paloeristeiden ja roilorakenteiden suunnittelua. Muuten palotekniset periaatteet ja yleiset ratkaisut vastaavat EI-palopeltien suunnitteluratkaisuja.

E-luokan palonrajoittimet, samoin kuin EI-luokan, kytketään savunilmaisimeen tai savunilmaisinjärjestelmään, jonka signaali sulkee sen. Palonrajoittimet on aina varustettu myös lämpöilmaisimella tai sulakkeella, joka sulkee palonrajoittimen lämpötilan nousun vaikutuksesta. E-luokan palonrajoittimien jatkuva toimintakunto varmistetaan parhaiten automaattisella valvontajärjestelmällä, johon ne on liitetty. Osastoivan rakenteen läpäisevään kanavaan sijoitetun yksittäisen palopellin ei tarvitse täyttää eristysvaatimusta, jos sen pinta-ala on 200 cm<sup>2</sup> tai sitä pienempi. Tätä suurempaan E-luokan palopeltiin liittyvän kanavan paloeristys määräytyy kuvan 4 taulukon mukaan.

Rakennusosan palonkestoaikavaatimus (min)	Eristetyn kanavaosan pituus L (m)	Kanavan nim. koko
EI 30	300	>300
EI 60	0,5	1,0
EI 90...120	1,0	2,0
	2,0	4,0

Nimellishalk.	Eristyspaksuus (mm)			Eristyskourun
Ød	EI 30	EI 60	EI 120	sisähalkaisija
100	50	60	100	108
125	50	60	100	133
160	50	80	100	169
200	50	80	100	208
250	50	80	100	259
315	50	80	120	324
400	50	80	120	406
500	60	80	120	508



**Kanavan paloeristäminen**  
Kanavan paloeristäminen, kun rakenteella on eristysvaatimus (vrt. Suomen Rak.Mk osa E7)

Esim. osastointivaatimus EI (X min.)

Kuva 4. Palonkestoaikavaatimukset kanaville (4)

5.1.4 E-luokan palonrajoittimelle on asetettu seuraavia vaatimukset:

- paloluokka E (kuva 5)
- palotestaus EN 1366-2:n mukaisesti
- täytettävä ympäristöministeriön rakentamismääräyskokoelman E7 tyyppihyväksyntäohjeen vaatimukset
- toimilaitteen oltava tehdasasennettu



Kuva 5. E-luokan palonrajoitin

### 5.1.5 Kuristimet

Palonrajoittimien lisäksi kanavistojen päädyissä käytetään myös kuristimia (kuva 6). Kuristimella tarkoitetaan savukaasujen leviämisen estämiseksi suunniteltua päätelaitetta, tehokkaasti savua rajoittavaa poisto- tai tuloilmalaitetta tai muuta riittävän virtausvastuksen omaavaa laitetta tai rakennusosaa.

Kuristimille asetettuja vaatimuksia:

- täytettävä ympäristöministeriön rakentamismääräyskokoelman E7 kuristimia koskevan tyyppihyväksyntäohjeen vaatimukset
- palonkestävyyskoe EN 1363-1:n mukaisesti
- suurin sallittu ilmavirta on 42 dm<sup>3</sup>/s paine-erolla 100 Pa
- voitava lukita virtausehdon täyttävään asentoon niin, ettei säätöasentoa voi helposti tai tahattomasti esimerkiksi laitetta puhdistettaessa muuttaa
- kuristin kiinnitettävä tukevasti osastoivaan rakennusosaan tai kanavaan niin, että se pysyy paikallaan vähintään saman ajan kuin siihen liittyvän kanavan palonkestoajat vaatimus edellyttää.

Kuristimia voidaan käyttää samoin kanavavaatimuksin sekä tulo- että poistoilmajärjestelmässä. Huone- ja tilakohtaisten kuristimien sijoittaminen ja ominaisuudet arvioidaan aina erikseen tulo- ja poistoilmalaitteiston osalta. (9.)

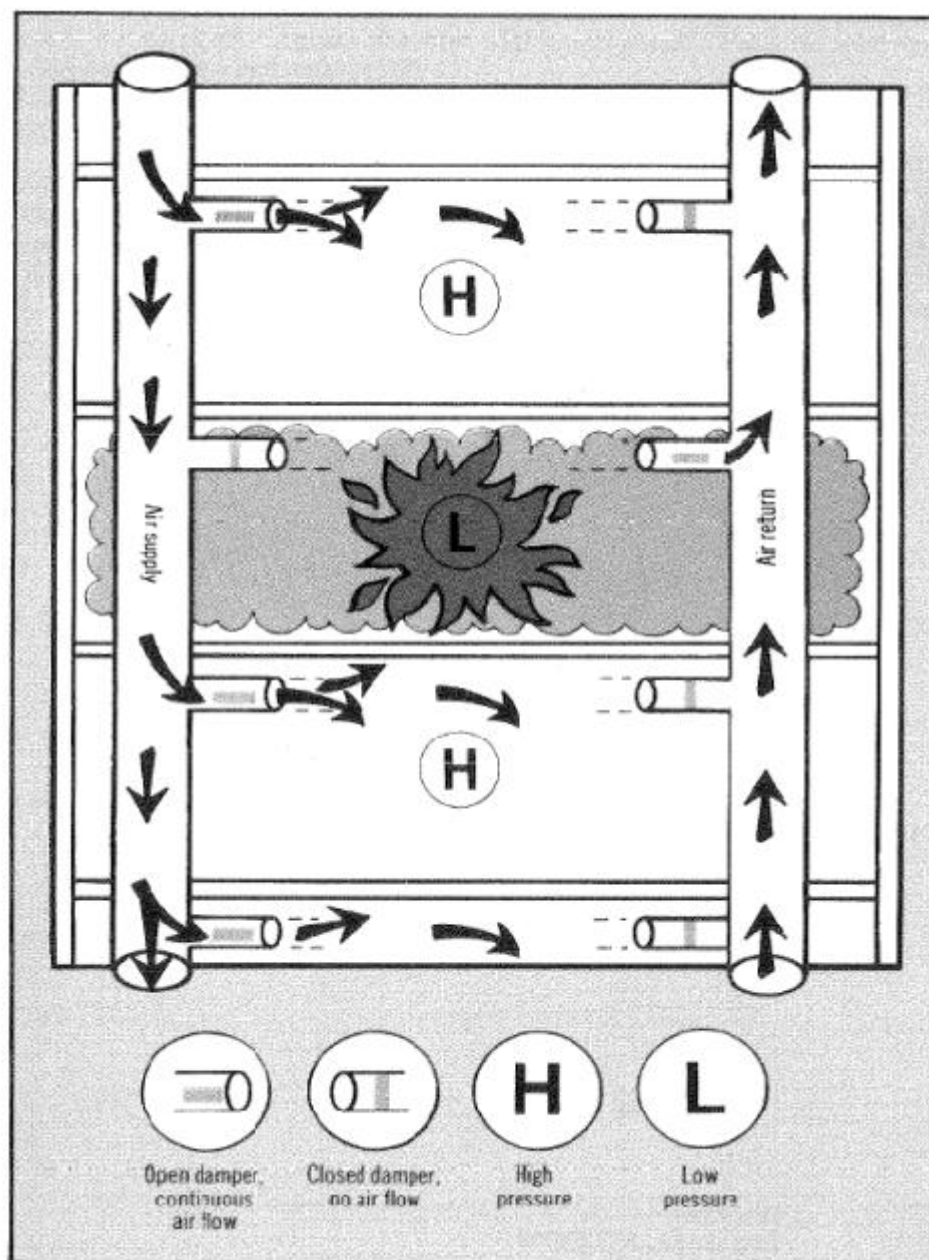


Kuva 6. Fläktwoodsın STQA-kuristin



### 5.1.6 Palonrajoittimien toiminta

Kuva 7 havainnollistaa palonrajoittimien toiminnan tulipalon sattuessa ja sen, että muissa tiloissa ilmanvaihto toimii normaalisti.



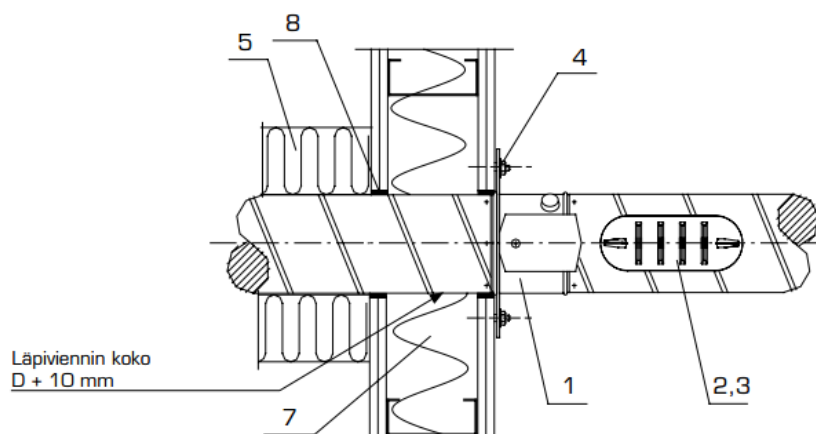
Kuva 7. Havainnollistava kuva palonrajoittimien luomasta alipaineesta (L) palon sattuessa. Muissa tiloissa ilmanvaihto toimii normaalisti. (10.)

## 6 Palopeltien asennusohje (esimerkkinä Fläkt Woods ETPR-E-1)

### 6.1 Asennus

Palopellin asennuksen yhteydessä tulee huomioida Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 (2004) ohjeet. Rakentamismääräyskokoelmasta tulee katsoa toimivuuden, kiinnityksen, sijoittamisen ja paloeristämisen ohjeet. ETPR-E-1 voidaan asenta joko vaaka- tai pystykanavaan. Ilmavirran maksiminopeus palopellin läpi on 15 m<sup>3</sup>/s, ilmavirran suunnalla ei ole merkitystä. (14.)

Palopellin laippa kiinnitetään tukevasti että paloteknisesti luotettavalla tavalla osastoi-vaan rakenteeseen. Palopellissä on mukana asennuslevy kiinnittämistä varten. Palopelti asennetaan rakenteeseen alla olevan asennuskuvan 1 mukaisesti.



Asennus levyrakenteisiin rakennusosiin (kipsiseinä).  
Käyttöakselin asennussuunta voidaan valita vapaasti.

1. Palopelti
2. Puhdistusluukku <sup>1)</sup> (vastaava paloluokka kuin kanavalla)
3. Varoituskilpi
4. Kiinnitys kiviaineiseen rakennusosaan: teräksinen kiila- tai lyöntiankkuri M6 (tai suurempi), 4 kpl  
Kiinnitys kipsilevyseinään: teräksinen kipsilevy-ankkuri M6 (tai suurempi), 4 kpl

5. Paloeriste E7:n mukaan
6. Jälkivalu, kipsi- tai betonimassa, paksuus 25-35 mm
7. Palamaton mineraalivilla, tiheys min. 40 kg/m<sup>3</sup>
8. Palamaton tiivistemassa

<sup>1)</sup> Eristämätön kanava: BDKL-1-bbb  
Eristetty kanava (max EI60): T-kappale + BDEG-2-bbb

Asennuskuva 1. Palopellin eri osat

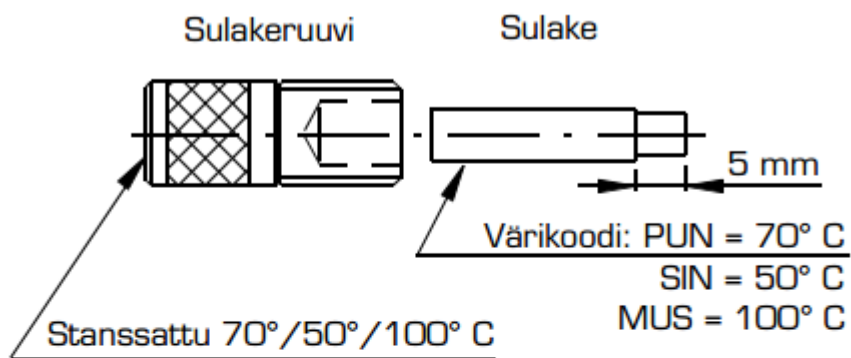
Ennen asennusta tuote tulee tarkistaa kuljetus- tai muiden vaurioiden varalta. Palopelti sijoitetaan kanavistoon siten, että sen voi helposti tarkastaa ja puhdistaa. Palopellin välittömään läheisyyteen on asennettava puhdistusluukku, jonka kautta palopelti voidaan tarkastaa ja puhdistaa. Kun luukku asennetaan paloeristettyyn kanavaan, on luukun rakenteen vastattava eristetyn kanavan rakennetta. Luukkuun kiinnitetään jousikuormitetun pellin varoituskilpi. Opastekilvet, palopelti (PP) ja puhdistusluukku (PL) kiinnitetään tarvittaessa sopivaan, hyvin näkyvään paikkaan, lähelle palopeltiä. Kaikki kilvet asennusohjeineen ja asennustodistuksineen toimitetaan palopellin mukana.

## 6.2 Tarkastus

Palopellin toiminta tarkastetaan aina ennen ja jälkeen asennuksen. Peltiä tarkastettaessa katsotaan, että vaippa on pyöreä sekä läppä liikkuu ja sulkeutuu vapaasti. Mahdolliset rakennusjätteet ja pöly poistetaan palopellin sisältä. Palopellin toimintatarkastus on tehtävä vähintään kerran vuodessa. (14.)

## 6.3 Sulaketoimisen palopelti viritetään ja sulake vaihdetaan seuraavan ohjeen mukaisesti (kuva 8):

1. Avaa sulakkeen ruuvia n. 7 mm.
2. Käännä virityskahvasta läppä auki-asentoon.
3. Kierrä sulakkeen ruuvi kiinni sormilla sormitiukkuuteen. HUOM! Älä käytä työkalua. Sulake vaihdetaan siten, että sulakeruuvi sulakkeineen kierretään auki ja vaihdetaan uuteen.
4. Sen jälkeen viritys tapahtuu ylläkuvattujen kohtien 1 ja 2 mukaisesti. (11; 14.)



Kuva 1. Sulake

## Varasulakkeet

Sulake 70° C = ETPR-99-01-4

Sulake 50° C = ETPR-99-01-3

Sulake 100° C = ETPR-99-01-7

Kuva 8. Palopellin sulakeruuvi

## 7 Yhteenveto

Opinnäytetyöni jakaantui pääpiirteittäin neljään eri kategoriaan. Alussa käsiteltiin palonrajoittimien vaatimuksia ja yleisiä määräyksiä. Näiden jälkeen syvennyttiin eri peltityyppien toimintoihin ja siihen, mikä pelti sopii mihinkin tarkoitukseen. Lopuksi käsiteltiin palopellin asennusta esimerkkikuvien ja tekstein.

Projektin avulla sain selvitettyä erinäköisiä vaatimuksia ja palopeltien asennustapoja, sekä sitä, mitä eri merkinnät palopelleissa tarkoittavat. Myös palopeltien eri toimintatavat avautuivat paremmin esimerkkien kautta.

## Lähteet

- 1 Talotekniikka RYL 2002. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. 2003.
- 2 Halton – Ilmanvaihdon paloturvallisuusopas. 2014. Verkkodokumentti.  
<[http://www.halton.fi/halton/fi/cms.nsf/files/B31B706EE59F3115C22579C7004BF6B3/\\$file/Halton\\_ilmanvaihdon\\_paloturvallisuus\\_v3.pdf](http://www.halton.fi/halton/fi/cms.nsf/files/B31B706EE59F3115C22579C7004BF6B3/$file/Halton_ilmanvaihdon_paloturvallisuus_v3.pdf)> Luettu 30.5.2014.
- 3 Talotekniikka RYL 2002. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. 2003.
- 4 Fläkt Woods – Palontorjuntakäsikirja. Periaatteet, järjestelmät ja tuotteet. 2012.  
<<http://www.flaktwoods.fi/ba5d0dc8-b70c-4c0f-83c1-c4a4a9631926>> Luettu 30.5.2014.
- 5 High performance fire containment & air transfer. 2013. Lorient. Verkkodokumentti.  
<<http://www.lorientuk.com/content/doc/lib/2425/Lorient%20ATG%20brochure.pdf>> Luettu 2.6.2014.
- 6 Skanskan historia. 2014. Skanska. <<http://group.skanska.com/>> Luettu 2.6.2014.
- 7 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. 2012. Verkkodokumentti.  
<<http://www.ym.fi/download/noname/%7B7818B3A7-C01F-4522-9F06-845C4999AE10%7D/27846>> Luettu 26.5.2014.
- 8 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet. 2002. E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö.  
<<http://www.finlex.fi/data/normit/10530-37-3762-4.pdf>> Luettu 20.5.2014.

- 9 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus. 2004. Verkkodokumentti.  
Finlex. Ympäristöministeriö. <<http://www.finlex.fi/data/normit/17076-E7s.pdf>>  
Luettu 2.6.2014.
- 10 Ruskin Life safety dampers. 2010. Verkkodokumentti.  
<<http://harthammer.com/literature/HH%20FSD%208%2010.pdf>> Luettu  
1.6.2014.
- 11 Palopelti ETPR-E-1 tuotetiedot. Verkkodokumentti. Fläkt Woods.  
<<http://www.flaktwoods.fi/fa11386d-9622-4b3a-a880-dae6c43e41cf>> Luettu  
2.6.2014.
- 12 Ala-Outinen. Kajastila. Oksanen. 2012. Rakenteiden palotestaus eurooppalaisil-  
la menetelmillä. Verkkodokumentti. Pelastusopisto  
<[http://www.pelastusopisto.fi/download/38434\\_ala-  
outinen\\_kajastila\\_oksanen\\_rakenteiden\\_palotestus.pdf](http://www.pelastusopisto.fi/download/38434_ala-outinen_kajastila_oksanen_rakenteiden_palotestus.pdf)> Luettu 4.6.2014.
- 13 SFS-EN 1366-2. Rakennuksissa olevien installaatioiden palonkestävyystestit.  
2000.<[http://sales.sfs.fi/ezproxy.metropolia.fi/sfs/servlets/DownloadServlet?acti  
on=getFile&forContract=11400&productId=152153](http://sales.sfs.fi/ezproxy.metropolia.fi/sfs/servlets/DownloadServlet?action=getFile&forContract=11400&productId=152153)> Luettu 1.6.2014.
- 14 Palopelti ETPR-E-1 asennustiedot. Verkkodokumentti. Fläkt Woods.<  
<http://www.flaktwoods.fi/160da47f-eebc-47e3-abf1-5f24049bb22e>> Luettu  
3.6.2014.
- 15 Celmec kotisivu. 2014. Celmec. <<http://celmec.com.au/about/>> Luettu  
30.9.2014.
- 16 Ruskin kotisivu. 2014. Ruskin.  
<<http://www.ruskin.com/AboutUs/OurHistory.aspx>>  
Luettu 30.9.2014.
- 17 Lorient kotisivu. 2014. Lorient.  
<<http://www.lorientuk.com/company-profile>> Luettu 30.9.2014.